



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 60041

(13) A

(51) 7 A61F2/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СФЕРИЧНИЙ ШАРНІР ЕНДОПРОТЕЗА КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА

1

2

(21) 2003010404

(22) 16 01 2003

(24) 15 09 2003

(46) 15 09 2003, Бюл. № 9, 2003 р.

(72) Харчін Вадим Леонідович, Пахалюк Володимир Іванович, Калінін Михайло Іванович, Філіпенко Володимир Акимович

(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Сферичний шарнір ендопротеза кульшового суглоба, що містить чашку, у якій розташована

вставка з виконаною внутрішньою сферичною поверхнею під розміщену в ній сферичну головку з ніжкою, який відрізняється тим, що на сферичній поверхні головки в робочій області поверхонь, що сполучаються, на визначеній відстані одна від одної виконані лунки, що створюють регулярний рельєф

2 Сферичний шарнір за п. 1, який відрізняється тим, що лунки виконані зі сферичною формою профілю

Винахід належить до медичної техніки і може бути використаний в ортопедії та травматології при лікуванні захворювань і пошкоджень кульшового суглоба

Відомий сферичний шарнір ендопротеза кульшового суглоба (а с СРСР 1629055, МПК5 А61F 2/30, 1991, Бюл. 7), що містить чашку, у якій розташована складена сферична головка, з'єднана з вигнутою ніжкою за допомогою роликів для забезпечення їхнього відносного переміщення за рахунок котіння роликів. Чашка і головка мають можливість відносного переміщення шляхом ковзання

Недоліки даного винаходу полягають у наступному

1 Наявність підвищеної складності збирання елементів складеної головки з чашкою, яка має вхідний отвір меншого діаметра в порівнянні з розмірами головки, що вимагає забезпечення спеціальних конструктивних рішень, не зазначених в описі, а також складність установлювання роликів у канавку ніжки, яку вони повинні при відсутності сепаратора заповнювати цілком по всій довжині. При цьому, відсутність хоча б одного ролика приводить до зсуву центра обертання головки щодо ніжки при дії навантаження, що серйозно позначається на подальшій кінематиці ендопротеза при ходьбі. Разом з тим накладаються підвищені вимоги на проведення операції, щоб не допустити втрати ролика в операційному полі

2 Надзвичайно трудомістко забезпечити технологічну обробку складеної сферичної головки,

робоча поверхня якої задовольняла б при будь-яких умовах збирання головки в процесі операції необхідним вимогам сполученої поверхні для забезпечення довгострокової експлуатації сферичного шарніра

Відомий також сферичний шарнір ендопротеза кульшового суглоба (а с СРСР 1648445, МПК5 А61F 2/32, 1991, Бюл. 18), що містить чашку, у якій розташована сферична головка з вигнутою ніжкою, а в радіальному зазорі між внутрішньою поверхнею чашки і сферичною головкою встановлені в круглих поглибленнях на поверхні головки кульки. При цьому, діаметр поглиблень у 2,5-3 рази більше діаметра кульки, внутрішня поверхня поглиблень рівнобіжна зовнішній поверхні головки, а кульки можуть бути виготовлені з фторопласта

Недоліки даного винаходу багато в чому повторюють недоліки попереднього. Зокрема, ними є наступні

1 Дуже складно забезпечити збирання головки з розташованими на ній кульками з чашкою без утрати кульок. Разом з тим при експлуатації шарніра можливе виникнення такого взаємного розташування поверхонь, які сполучаються, що яке-небудь з поглиблень опиняється в зовнішній області суглоба і кулька з поглиблення випаде

2 Через відсутність сепаратора при можливому удалому збиранні кульки утримуються не по центрі поглиблень, а розташовуються хаотично біля будь-яких їхніх стінок і при відносному русі головки і чашки ряд кульок можуть не обертатися за рахунок наявності сил тертя між кулькою і стін-

(13) A

(11) 60041

(19) UA

кою поглиблення. Це призводить до виникнення тертя ковзання між кулькою і чашкою і збільшення зносу їхніх поверхонь завдяки наявності між ними крапкового контакту в умовах високих питомих навантажень.

3. Можливість виготовлення кульок із фторопласта в таких умовах приведе до швидкої втрати їхньої форми (роздавлюванню) і збільшення тим самим радіального зазору в сферичному шарнірі, що неприпустимо з позицій його подальшої експлуатації.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, по конструкції і принципу дії є прийнятий за прототип сферичний шарнір ендопротеза кульшового суглоба (а с СРСР 1800983, МПК5 А61F 2/36, 1993, Бюл 9), що містить чашку, у якій розташована вставка з виконаною внутрішньою сферичною поверхнею під розміщену в ній сферичну головку з ніжкою. При цьому на сферичних поверхнях вставки і головки в меридіональних напрямках виконані зміщені відносно один одного канавки, а на сферичній поверхні головки у верхній її частині виконано поглиблення-накопичувач, у яке виведені зазначені канавки, що сполучаються також із зовнішньою областю шарніра.

При експлуатації сферичного шарніра суглоба рідина попадає в канавки і, накопичуючись в них, переміщається в напрямку накопичувача, а потім через канавки і зазор між сферичними поверхнями стікає вниз, змазуючи з'єднання.

Недоліки винаходу наступні:

1. Наявність канавок, що сполучаються між собою і з зовнішньою областю шарніра, приводить до різкого зниження тиску рідини в парі тертя за рахунок швидкого її видавлювання під дією навантаження через канавки. Разом з тим явище посилюється, коли в процесі відносного переміщення дотичних поверхонь канавки на них сходяться одна з одною. У результаті при великому контактному навантаженні можливе порушення цілісності мастильного шару і, як наслідок, виникнення адгезійного схоплювання сполучуваних деталей пари тертя.

2. Настільки швидке переміщення рідини з внутрішньої області шарніра в зовнішню і навпаки приводить до підвищеного переносу продуктів зношування в оточуючі суглоб тканини, що, як відомо, збільшує токсичність і сприяє прискореному розвитку остеолізу і тим самим розхитуванню ніжки в кістково-мозковому каналі.

3. Зниження втомної міцності головки за рахунок наявності підвищених концентраторів напруги у вигляді канавок, що мають значну протяжність по довжині.

Ознаками прототипу, співпадаючими з суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, є наявність чашки, у якій розташована вставка з виконаною внутрішньою сферичною поверхнею під розміщену в ній сферичну головку з ніжкою.

Причиною, що перешкоджає забезпеченню прототипом необхідного позитивного результату, що полягає в підвищенні терміну служби як самого сферичного шарніра, так і ендопротеза кульшового суглоба, частиною якого він є, виступає конструкція існуючої головки і вставки.

Задача, розв'язувана даним винаходом, полягає в підвищенні терміну служби як самого сферичного шарніра, так і ендопротеза кульшового суглоба, складовою частиною якого він є.

Для вирішення поставленої задачі в існуючому сферичному шарнірі ендопротеза кульшового суглоба, що містить чашку, у якій розташована вставка з виконаною внутрішньою сферичною поверхнею під розміщену в ній сферичну головку з ніжкою, на сферичній поверхні головки в робочій області поверхонь, що сполучаються, на визначеній відстані друг від друга виконані лунки, що створюють регулярний рельєф і мають сферичну форму профілю.

Між сукупністю ознак винаходу, що заявляється, і технічними результатами, що забезпечуються пропонованим винаходом, існує причинно-наслідковий зв'язок.

Пропонована конструкція сферичного шарніра дозволяє наступне:

1. Підвищити термін служби самого сферичного шарніра по-перше, завдяки тому, що розділено розташовані закриті від зовнішньої області суглоба лунки створюють штучні мастильні кишені, наявність яких збільшує тиск рідини в зазорі між поверхнями, що сполучаються, знижуючи тим самим коефіцієнт тертя, запобігає адгезійному схоплюванню сполучуваних деталей пари тертя, сприяє видаленню усередину лунок продуктів зношування з зони контакту, підживлює фрикційний контакт порцією мастильного матеріалу в міру його спрацювання. По-друге, за рахунок підвищення втомної міцності головки, завдяки застосуванню при виготовленні лунок зміцнювальної технології, наприклад, у вигляді поверхнево-пластичного деформування, а також завдяки сферичній формі профілю лунок, яка є найбільш технологічною у виготовленні, не має гострих крайок і підвищених концентраторів напруги.

2. Підвищити термін служби ендопротеза, складовою частиною якого є сферичний шарнір, шляхом зниження переносу продуктів зношування в оточуючі суглоб тканини, чим зменшується токсичність, розвиток остеолізу і тим самим розхитування ніжки в кістково-мозковому каналі і, як наслідок, зниження ймовірності репротезування суглоба. Це досягається за рахунок того, що лунки, які розташовуються на поверхні, що сприймає в шарнірі більшу частину навантаження і де саме відбувається основне накопичення продуктів зношування, знаходяться у верхній частині головки, що не відкривається повною мірою в зовнішню область суглоба при роботі шарніра.

На фіг 1 зображений сферичний шарнір ендопротеза кульшового суглоба, на фіг 2 - те ж, вид на лунки в збільшеному вигляді.

Ендопротез містить чашку 1, у якій розташована вставка 2 з виконаною внутрішньою сферичною поверхнею під розміщену в ній сферичну головку 3 з ніжкою 4. На сферичній поверхні головки в робочій області поверхонь, що сполучаються, розташовані на визначеній відстані S друг від друга лунки 5, що створюють регулярний рельєф. При цьому лунки виконані зі сферичною формою профілю, що має на поверхні розмір d.

При роботі сферичного шарніра ендопротеза кульшового суглоба відбувається наступне. Після його установлення суглобна рідина через існуючий вузький зазор між поверхнями, що сполучаються, за рахунок наявності каплярного ефекту і деякого тиску рідини в області суглоба, заповнює усю внутрішню частину шарніра, у тому числі і лунки. При ходьбі у випадку виникнення навантаження рідина в замкнених лунках не стискується і її надлишок видавлюється у вузький зазор між сферичними поверхнями шарніра, через який вона не може швидко продатися, збільшуючи тим самим тиск у зазорі і забезпечуючи на ділянці контакту (S-d) умови граничного або напіврідинного тертя. Поповнення рідини в зазорі в міру її спрацьовування відбувається аналогічно зазначеному вище способу при знятті або зменшенні навантаження. Продукти зношування, що з'являються в процесі експлуатації, затримуються в лунках, обмежуючи до мінімуму їхній вихід у оточуючі суглоб тканини, чим збільшується довговічність ендопротеза.

При призначенні величин параметрів  $S$  і  $d$  розглядають дві умови. З позицій молекулярно-механічної теорії сухого і граничного тертя при постійному об'ємі мастильного матеріалу в шарі на

ділянці (S-d) коефіцієнт тертя є функцією тільки контурного тиску, що у випадку наявності мастильних лунок збільшується в порівнянні з їхньою відсутністю. Відповідно до гіпотези «плівкового голодування» на двох контактуючих поверхнях у напрямку ковзання одночасно формуються і руйнуються захисні шари проміжної плівки. Якщо швидкість руйнування менше швидкості відновлення, то «плівкове голодування» відсутнє і поверхні захищені від металевих контактів, який призводить до схоплювання пари тертя, що у свою чергу також залежить від контурного тиску. Найбільш оптимальне співвідношення  $S/(S-d)$  знаходиться в межах 1,01-7,0. Значення співвідношення  $S/(S-d)$  вибирають як більше з двох величин, отриманих з умов мінімуму коефіцієнта тертя і виникнення «плівкового голодування».

За рахунок описаних особливостей конструкції сферичного шарніра ендопротеза кульшового суглоба і створюється позитивний ефект, що полягає в підвищенні терміну служби як самого сферичного шарніра, так і ендопротеза кульшового суглоба, складовою частиною якого він є.

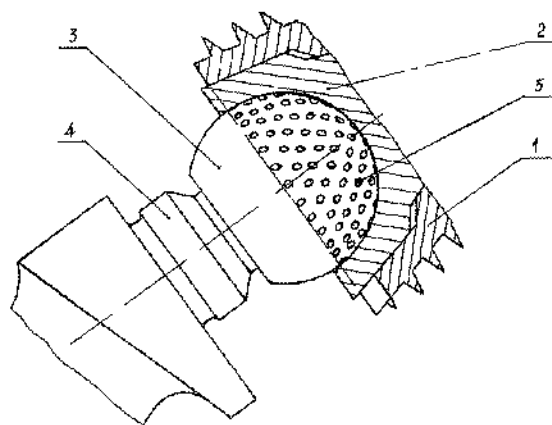


Fig. 1

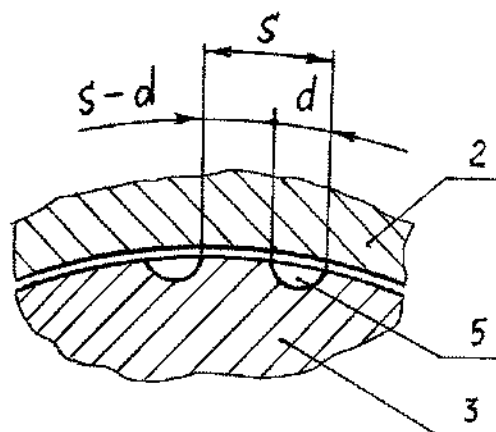


Fig. 2